

83021

①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ Offenl gungsschrift  
⑪ DE 3834420 A1

⑤① Int. Cl. 5:  
F16J 1/00  
F 16 D 65/20

②① Aktenzeichen: P 38 34 420.3  
②② Anmeldetag: 10. 10. 88  
④③ Offenlegungstag: 12. 4. 90

DE 3834420 A1

⑦① Anmelder:

Alfred Teves GmbH, 6000 Frankfurt, DE

⑦② Erfinder:

Hennemann, Karl-Heinz, 6380 Bad Homburg, DE;  
Leidecker, Hans-Dieter, 6230 Frankfurt, DE

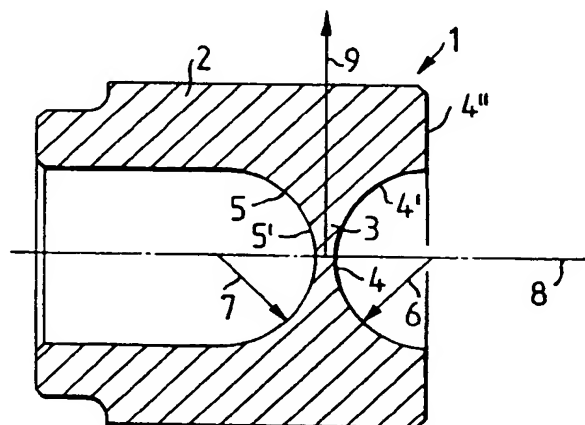
⑤⑥ Für die Beurteilung der Patentfähigkeit  
in Betracht zu ziehende Druckschriften:

DE-PS 29 462  
DE 29 02 083 A1  
DE 25 36 759 A1  
DE-GM 17 29 909  
GB 13 49 944  
US 29 11 270  
US 23 64 823

JP 59 62773 A. In: Patents Abstracts of Japan, M-314,  
August 2, 1984, Vol. 8, No. 166;

⑤④ Kolben

Die Erfindung betrifft einen Kolben für einen Zylinder, insbesondere für einen mit einem hydraulischen Medium gefüllten Zylinder in einer Teilbelag-Scheibenbremse oder Radbremszylinder, mit einer Kolbentrommel und einem konkaven Kolbenboden, der eine äußere konkavförmige und eine innere konkavförmige Bodenfläche aufweist. Erfindungsgemäß unterteilen sich die innere und die äußere Bodenfläche (4, 5) abschnittsweise in ringförmige Flächenbereiche (4', 4'', 5', 14, 15, 16, 17, 42, 43, 46, 47, 64) und sind zwei sich auf der inneren und der äußeren Bodenfläche (4, 5) gegenüberliegende Flächenbereiche (4', 5', 14, 15, 16, 17, 42, 43, 46, 47) gegenüber einer senkrecht auf einer Rotationsachse (8) stehenden Schnittebene (Y, Z, 68) spiegelsymmetrisch.



DE 3834420 A1

Die Erfindung betrifft einen Kolben für einen Zylinder, insbesondere für einen mit einem hydraulischen Medium gefüllten Zylinder in einer Teilbelag-Scheibenbremse oder Radbremszylinder gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruches 1.

Aus der DE-OS 29 02 083 ist ein Kolben für eine Scheibenbremse bekannt. Eine Stirnfläche eines größeren Abschnittes hat eine teilkugelige konkave Fläche mit einem erstem Krümmungsradius und ein halbkugeliges Ende einer Blindbohrung hat einen zweiten Krümmungsradius.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, die Kolbenmasse eines Kolbens zu verringern und damit Gewicht einzusparen. Des weiteren soll eine Verformung, insbesondere des Kolbenbodens bei Belastung und damit ein Verklemmen bei Kolbenvergrößerung oder eine schlechte Führung bei Kolbenverkleinerung vermieden werden.

Die Aufgabe wird durch die Merkmalskombination des kennzeichnenden Teils des Hauptanspruchs gelöst. Der Vorteil der Erfindung besteht also darin, daß, ausgehend von der Rotationsmitte des Kolbenbodens, radial nach außen die Wandstärke des Kolbenbodens gleichmäßig zunimmt. Die neutrale Achse des Querschnitts (Dubbel, Taschenbuch für den Maschinenbau, 13. Auflage, Neudruck 1974, erster Band, Seite 363) erstreckt sich somit scheibenförmig nur in einer Ebene und ist identisch mit der Schnittebene, zu der die Bodenflächen spiegelsymmetrisch sind. Die neutrale Achse definiert eine neutrale Faser, die sich parallel zu einer radialen Koordinatenachse des Kolbens erstreckt. Ist eine neutrale Faser in einem Kolbenboden mit einem Bauch zu einem hydraulischen Medium hin gewölbt, so wird bei Druckmittelbeaufschlagung der Durchmesser des Kolbenbodens vergrößert und der Kolben verklemmt in einer Zylinderbohrung. Ist eine neutrale Faser mit einem Tal gegenüber einem hydraulischen Medium gewölbt, so wird bei Druckbeaufschlagung durch das hydraulische Medium der Kolbendurchmesser verkleinert und der Kolben bekommt zu viel Spiel und damit eine schlechte Führung. Vorteilhaft verläuft die neutrale Faser eines Kolbenbodens parallel zu der radialen Achse des Kolbens. Da die neutrale Faser sich bei Druckbeaufschlagung in ihrer Lage kaum verändert, tritt keine Verformung des Kolbens auf, so daß der Kolbendurchmesser sowohl der Kolbentrommel als auch des Kolbenbodens weitgehend gleich bleibt. Weder vergrößert noch verkleinert sich der Durchmesser des Kolbenbodens.

In einer vorteilhaften Ausgestaltung sind die ringförmigen Flächenbereiche der konkavförmigen Bodenflächen gekrümmt und weisen gleiche Krümmungsradien auf. Damit wird eine gleichmäßige Zunahme der Wandstärke erzielt, wobei sich die Zunahme der Wandstärke ausgehend von der Rotationsmitte radial nach außen erhöht.

Vorteilhaft ist die innere Bodenfläche abschnittsweise in mehrere ringförmige Flächenbereiche unterteilt, so daß nicht nur ein, sondern mehrere verschiedene Krümmungsradien abschnittsweise Verwendung finden können. Dabei ist sicherzustellen, daß die sich auf der inneren und der äußeren Bodenfläche gegenüberliegenden Flächenbereiche gleiche Krümmungsradien aufweisen.

Vorteilhaft weisen die ringförmigen Flächenbereiche eine gerade Kontur auf, so daß eine einfache Bearbeitung der Flächenbereiche möglich ist. Die geraden Kon-

turen zweier sich gegenüberliegender Flächenbereiche weisen einen Winkel gleicher Größe und unterschiedliche Vorzeichen zu der radialen Achse auf.

In einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung weist die innere Bodenfläche einen bogenförmigen Übergangsbereich mit kleinem Radius von 1–4 mm, insbesondere 2 mm zum Trommelboden auf, der nur einen geringen Teil der gesamten Bodenfläche ausmacht. Damit ist auf engem Raum eine bogenförmige Kontur zwischen Kolbenboden und Kolbentrommel begrenzt, so daß für den weitaus größeren Teil der Bodenfläche gegenüberliegende ringförmige Flächenbereiche besser aufeinander abgestimmt werden können bzw. als Flächenbereiche mit geraden Konturen ausgeführt sein können. Des weiteren wird Material eingespart, weil sich der Kolbenboden in flacher Weise und geringer Wandstärke bis hin in den Übergangsbereich zwischen Boden und Trommel erstreckt und erst dort einen Krümmungsradius mit kleinem Radius aufweist.

In einer einfachen Ausgestaltung der Erfindung ist ausgehend von dem bogenförmigen Übergangsbereich bis zu einem Zentrum eine einzige ringförmige Fläche mit gerader Kontur vorgesehen, so daß sich damit eine einfache Bearbeitungsweise ergibt. Da für die Bearbeitung des Kolbens in vorteilhafter Weise Zentrierkegel vorgesehen sind, so kann sich diese Fläche nicht bis zu einer Rotationsmitte des Kolbenbodens, sondern nur bis zu einem Zentrum, also bis zum radial äußeren Durchmesser des Zentrierkegels erstrecken.

In einer vorteilhaften Ausführung ist der mittlere Kolbenbodenbereich zylinderförmig mit parallelen Stirnflächen ausgeführt, so daß eine einfache Bearbeitung, d.h. das Anbringen der Zentrierkegel, möglich ist.

Nachfolgend sind vorteilhafte Ausführungsbeispiele der Erfindung anhand von Zeichnungen näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 einen Kolben in Schnittdarstellung mit einem konkaven Boden, dessen innere und äußere konkave Bodenfläche zwei gleiche Krümmungsradien aufweist,

Fig. 2 einen Kolben in Schnittdarstellung, dessen innere konkave Bodenfläche zwei verschiedene Krümmungsradien aufweist,

Fig. 3 einen Kolben in Schnittdarstellung, dessen innere Bodenfläche eine gerade Kontur aufweist,

Fig. 4 einen Kolben in Schnittdarstellung, dessen innere Bodenfläche zwei gerade Konturen aufweist,

Fig. 5 denselben Kolben in perspektivischer Darstellung und

Fig. 6 einen Kolben mit Innennut.

Die in den Figuren dargestellten Kolben stimmen im wesentlichen überein. Die einander entsprechenden Bauteile der einzelnen Ausführungsbeispiele sind daher im folgenden mit gleichen Bezugsziffern versehen.

Fig. 1 zeigt einen Kolben 1 für einen mit einem hydraulischen Medium gefüllten bzw. beaufschlagbaren Zylinder einer Teilbelag-Scheibenbremse oder Radbremszylinder einer Trommelbremse mit einer Kolbentrommel 2 und einem konkaven Kolbenboden 3. Der Kolbenboden 3 weist eine äußere konkavförmige Bodenfläche 4 und eine innere konkavförmige Bodenfläche 5 auf. Die äußere Bodenfläche 4 weist einen Flächenbereich 4' und eine Stirnfläche 4'' auf und die innere Bodenfläche 5 einen Flächenbereich 5'. Der äußere und der innere konkavförmige Flächenbereich 4', 5' weisen Krümmungsradien 6, 7 auf, die gleich groß sind. Der Kolben 1 ist rotationssymmetrisch zu einer Rotationsachse 8. Der Kolbenboden 3 erstreckt sich im wesentlichen in Richtung einer radialen Achse 9.

Fig. 2 zeigt einen Kolben 1, dessen äußere Bodenfläche 4 zwei Krümmungsradien 10, 11 und dessen innere Bodenfläche 5 zwei Krümmungsradien 12, 13 aufweisen. Damit unterteilt sich die äußere Bodenfläche 4 in zwei ringförmig umlaufende Flächenbereiche 14, 15 und die innere Bodenfläche 5 in zwei ringförmig umlaufende Flächenbereiche 16, 17 mit gekrümmten Konturen 19, 20, 21, 22. Die sich auf der inneren und der äußeren Bodenfläche 4, 5 gegenüberliegenden Flächenbereiche 14, 16 weisen Konturen 20, 22 mit gleichen Krümmungsradien 11, 13 auf. Ebenso weisen die sich gegenüberliegenden Flächenbereiche 15, 17 Konturen 19, 21 mit gleichen Krümmungsradien 10, 12 auf. Die Flächenbereiche 14, 16 weisen in radialer Richtung 9 gleiche Strecken 23 und gleiche über den Umfang verteilte Grenzpunkte 25 auf. Die Flächenbereiche 15, 17 erstrecken sich über eine Strecke 24 und weisen über den Umfang verteilte Grenzpunkte 25, 26 auf. Die äußere bzw. die innere konkavförmige Bodenfläche 4 bzw. 5 weist somit abschnittsweise ringförmige Flächenbereiche 14, 15 bzw. 16, 17 mit verschiedenen Krümmungsradien 10, 11 bzw. 12, 13 auf, wobei die Krümmungsradien 10, 12 und die Krümmungsradien 11, 13 gleich groß sind.

Fig. 3 zeigt einen Kolben 1 mit einer Kolbentrommel 2 und einem Boden 3. Die Flächenbereiche 14 und 16 weisen eine gerade Kontur 27 und 28 auf und der Flächenbereich 17 tritt nur als Kante 29 auf. Die äußere Bodenfläche 4 erstreckt sich mit ihrer geraden Kontur 27 bis zu einer äußeren Mantelfläche 30. Der Kolben 1 ist von einem hydraulischen Medium in Richtung 31 mit Druck beaufschlagbar. Die geraden Konturen 27, 28 weisen einen Winkel 31, 32 zu der radialen Achse 9 auf, so daß eine neutrale Faser 33 bis zu einem Abstand 34 zu der Rotationsachse 8 parallel zur Radialachse 9 verläuft. Der Abstand 34 definiert den Eckpunkt 29, an dem der innere Flächenbereich 16 in eine innere Trommelfläche 35 übergeht. Der Kolben 1 weist eine Bodenwand 36 auf, deren Stärke 37 in der Rotationsmitte 38 gegen Null geht.

Fig. 4 und 5 zeigen den Kolben 1 für den mit einem hydraulischen Medium gefüllten bzw. beaufschlagbaren Zylinder einer Teilbelag-Scheibenbremse oder Radbremszylinder einer Trommelbremse mit der Kolbentrommel 2 und dem Kolbenboden 3. Der Kolbenboden 3 weist die äußere Bodenfläche 4 und die innere Bodenfläche 5 auf. Der Kolbenboden 3 verjüngt sich radial von außen nach innen entlang der radialen Achse 9 in Richtung auf die Rotationsachse 8. Die Radialachse 9 und die Rotationsachse 8 sind senkrecht zueinander angeordnet. Der Kolben ist rotationssymmetrisch zu der Rotationsachse 8. Die Kolbentrommel 2 weist an einer einem Reibbelag zugewandten Stirnfläche 39 und einer inneren Trommelfläche 35 eine Fase 40 auf. Des weiteren weist die Kolbentrommel 2 eine ringförmig umlaufende radial nach außen offene Nut 41 auf, in der das Ende einer Staubmanschette einsetzbar ist. Die äußere Bodenfläche 4 weist zwei ringförmig umlaufende Flächenbereiche 42 und 43 mit geraden Konturen 44, 45 auf. Diesen Flächen 42 und 43 liegen auf der inneren Bodenfläche 5 ringförmig umlaufende Flächenbereiche 46 und 47 mit geraden Konturen 48, 49 gegenüber. Die Flächenbereiche 42 und 46 weisen zu der radialen Achse 9 Winkel 50 und 51 verschiedener Vorzeichen auf, die gleich groß sind und etwa in der Größenordnung von 10° liegen. Die Flächenbereiche 43 und 47 sind unter einem Winkel von 0° gegenüber der radialen Achse 9 geneigt, d.h. sie sind parallel zu der radialen Achse 9. Zwischen den Flächenbereichen 42 und 43 und den Flä-

chenbereichen 46 und 47 sind Grenzpunkte 52, 53 angeordnet, die die jeweiligen Flächenbereiche begrenzen. Die Grenzpunkte 52 und 53 weisen den gleichen Abstand zu der Rotationsachse 7 auf. An einem weiteren Grenzpunkt 54, der den Flächenbereich 46 begrenzt, liegt ein bogenförmiger Übergangsbereich 55 mit einer bogenförmigen Kontur 56 mit kleinem Krümmungsradius 57 zur inneren Trommelfläche 35. Da die Flächenbereiche 42, 43, 46, 47 bis zum Umfangspunkt 54 unter dem gleichen Winkel zu der radialen Achse 9 geneigt sind und da die Flächen 42, 46 und 43, 47 einen gleichen Abstand 58 und 59 zu der neutralen Faser 33 aufweisen, liegt die neutrale Faser 33 parallel zu der geraden radialen Achse 9, zumindest von einem Zentrum 60 bis zu dem Umfangspunkt 54. Auch in dem Übergangsbereich 55 verläuft die neutrale Faser 33 nahezu parallel zu der radialen Achse 9. In dem Zentrum 60 sind in der äußeren Bodenfläche 4 und der inneren Bodenfläche 5 Zentrierkegel 61, 62 angeordnet. Die Zentrierkegel 61, 62 dienen zur Bearbeitung des Kolbens 1. Die Bodenflächen 4, 5 sind konkav gewölbt, so daß bei Belastung durch ein hydraulisches Medium gegen die Bodenfläche 4 der Kolben 1 ein neutrales Durchmesserverhalten und eine geringere Festigkeitsbelastung bei Druckbeaufschlagung aufweist. Ein Abstand 63 von dem mittleren ringförmigen Flächenbereich 43 zu einer Kolbenboden-Stirnfläche 64 definiert einen abgestumpften Kegel mit mehreren Knicken, der mit einem hydraulischen Medium gefüllt ist. Dieses Volumen des Kegels ist gering, so daß hier nur eine geringe Menge an hydraulischem Medium notwendig ist. Durch diese Form des Kolbens 1 werden bis zu 10% Gewicht gegenüber herkömmlichen Kolben eingespart. Gleichzeitig tritt durch die Lage der neutralen Faser eine bis zu 33% geringere Verformung gegenüber herkömmlichen Kolben auf, so daß ein Pedalweg der Bremse verringert ist. Eine Mindestwandstärke 37 zwischen den Flächenbereichen 43 und 47 ergibt sich aus der Druckdichtheit des Kolbens. Die Wandstärke 37 nimmt in Richtung der radialen Achse 9 mit zunehmender Belastung zu, so daß sich, ausgehend von dem Zentrum 60, trapezförmige Schnittflächen 65, 66 mit geraden Konturen 44, 45, 48 und 49 ergeben, in denen die neutrale Faser 33 (bei zweidimensionaler Betrachtungsweise) abschnittsweise in den Schnittflächen 65, 66 parallel zu der radialen Achse 9 liegt. Achsen X, Y und Z entsprechen den Achsen 8 und 9 und einer zweiten radialen Achse 67. Die radiale Achse 9 definiert eine senkrecht auf der Rotationsachse 8 stehende Schnittebene 68. Ebenso wird diese Schnittebene 68 durch die Raumachsen Y und Z definiert. Wird diese Ebene 68 zu der Rotationsmitte 38 hin verschoben, weisen somit die Flächenbereiche 42, 43, 46, 47 den gleichen Abstand 58, 59 zu einer durch die Rotationsmitte 38 verlaufenden Spiegelschnittebenen 68' auf, an denen die Flächenbereiche 42, 43, 46, 47 gespiegelt sind.

Fig. 6 zeigt den Kolben 1 mit einer ringförmig umlaufenden Innennut 69, in der eine Kolbenfeder einhakbar ist, die einen Bremsbelag gegen den Kolben 1 verspannt.

#### 60 Bezugszeichenliste

- 1 Kolben
- 2 Kolbentrommel
- 3 Kolbenboden
- 4 äußere Bodenfläche
- 4' Flächenbereich
- 4'' Stirnfläche
- 5 innere Bodenfläche

5' Flächenbereich  
 6 Krümmungsradius  
 7 Krümmungsradius  
 8 Rotationsachse  
 9 radiale Achse  
 10 Krümmungsradius  
 11 Krümmungsradius  
 12 Krümmungsradius  
 13 Krümmungsradius  
 14 Flächenbereich  
 15 Flächenbereich  
 16 Flächenbereich  
 17 Flächenbereich  
 18 —  
 19 Kontur  
 20 Kontur  
 21 Kontur  
 22 Kontur  
 23 Strecke  
 24 Strecke  
 25 Grenzpunkt  
 26 Grenzpunkt  
 27 Kontur  
 28 Kontur  
 29 Kante  
 30 Mantelfläche  
 31 Winkel  
 32 Winkel  
 33 neutrale Faser  
 34 Abstand  
 35 Trommelfläche  
 36 Bodenwand  
 37 Stärke  
 38 Rotationsmitte  
 39 Stirnfläche  
 40 Fase  
 41 Manschettennut  
 42 Flächenbereich  
 43 Flächenbereich  
 44 Kontur  
 45 Kontur  
 46 Flächenbereich  
 47 Flächenbereich  
 48 Kontur  
 49 Kontur  
 50 Winkel  
 51 Winkel  
 52 Grenzpunkt  
 53 Grenzpunkt  
 54 Grenzpunkt  
 55 Übergangsbereich  
 56 Kontur  
 57 Krümmungsradius  
 58 Abstand  
 59 Abstand  
 60 Zentrum  
 61 Zentrierkegel  
 62 Zentrierkegel  
 63 Abstand  
 64 Stirnfläche  
 65 Trapez  
 66 Trapez  
 67 Achse  
 68 Schnittebene  
 68' Spiegelschnittebene  
 69 Nut

1. Kolben für einen Zylinder, insbesondere für einen mit einem hydraulischen Medium gefüllten Zylinder in einer Teilbelag-Scheibenbremse oder Radbremszylinder, mit einer Kolbentrommel und einem konkaven Kolbenboden, der eine äußere konkavförmige und eine innere konkavförmige Bodenfläche aufweist, **dadurch gekennzeichnet**, daß sich die innere und die äußere Bodenfläche (4, 5) abschnittsweise in ringförmige Flächenbereiche (4', 4'', 5', 14, 15, 16, 17, 42, 43, 46, 47, 64) unterteilen, von denen zwei sich auf der inneren und der äußeren Bodenfläche (4, 5) gegenüberliegende Flächenbereiche (4', 5', 14, 15, 16, 17, 42, 43, 46, 47) gegenüber einer senkrecht auf einer Rotationsachse (8) stehenden Schnittebenen (Y, Z, 68, 68') spiegelsymmetrisch sind.
2. Kolben nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß zwei sich gegenüberliegende Flächenbereiche (4', 5', 14, 15, 16, 17) gleiche Krümmungsradien (6, 7, 10, 11, 12, 13) aufweisen.
3. Kolben nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die äußere bzw. die innere konkavförmige Bodenfläche (4, 5) abschnittsweise ringförmige Flächenbereiche (13–16) mit verschiedenen Krümmungsradien (10, 11, 12, 13) aufweist.
4. Kolben nach Anspruch 1, 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß ein ringförmiger Flächenbereich (14, 16, 42, 43, 46, 47) eine gerade Kontur (27, 28, 44, 45, 48, 49) aufweist.
5. Kolben nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die innere Bodenfläche (5) einen Übergangsbereich (55) zu der Kolbentrommel (2) mit kleinem Krümmungsradius (57) aufweist.
6. Kolben nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die innere Bodenfläche (5) zwischen dem bogenförmigen Übergangsbereich (55) bzw. einer Kante (29) und einem Zentrum (60) einen durchgehenden ringförmigen Flächenbereich (16) mit gerader Kontur (28) aufweist.
7. Kolben nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß das Zentrum (60) einen Zentrierkegel (61, 62) aufweist.
8. Kolben nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß eine gerade Kontur (49) eines mittleren ringförmigen Flächenbereiches (47) der inneren Bodenfläche (5) parallel zu einer geraden Kontur (45) eines mittleren ringförmigen Flächenbereiches (43) der äußeren Bodenfläche (4) liegt.
9. Kolben für einen Zylinder, insbesondere für einen mit einem hydraulischen Medium gefüllten Zylinder in einer Teilbelag-Scheibenbremse oder Radbremszylinder, mit einer Kolbentrommel und einem Kolbenboden, der eine äußere und eine innere Bodenfläche aufweist und sich zu einer Rotationsachse hin verjüngt, dadurch gekennzeichnet, daß ringförmige Flächenbereiche (14, 16, 42, 43, 46, 47) der Bodenflächen (4, 5) unter einem gleichen Winkel (31, 32, 50, 51) zu einer radialen Achse (9) geneigt sind.
10. Kolben nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß eine neutrale Faser (33) abschnittsweise parallel zu der radialen Achse (6) liegt.

11. Kolben nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die innere Bodenfläche (5) von dem bogenförmigen Übergangsbereich (55) bzw. einer Kante (29) bis zu einem Zentrum (60) einen ringförmigen Flächenbereich (16) aufweist, der unter einen Winkel (32) zur radialen Achse (9) geneigt ist. 5

12. Kolben nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Zentrum (60) identisch mit einer Rotationsmitte (38) ist. 10

13. Kolben nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die innere Bodenfläche (5) einen mittleren ringförmigen Flächenbereich (47) aufweist, der parallel zu der radialen Achse (9) liegt. 15

---

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

---

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

— Leerseite —

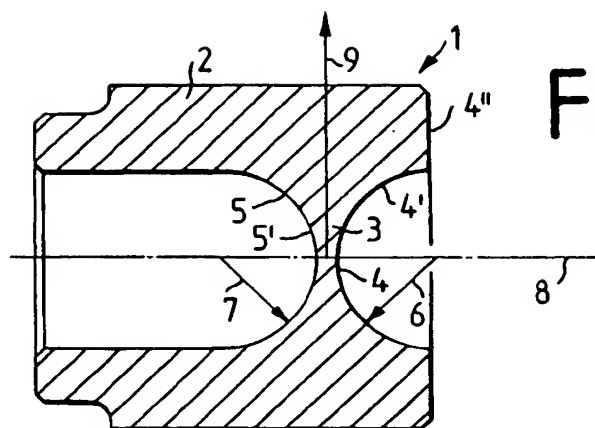


FIG. 1

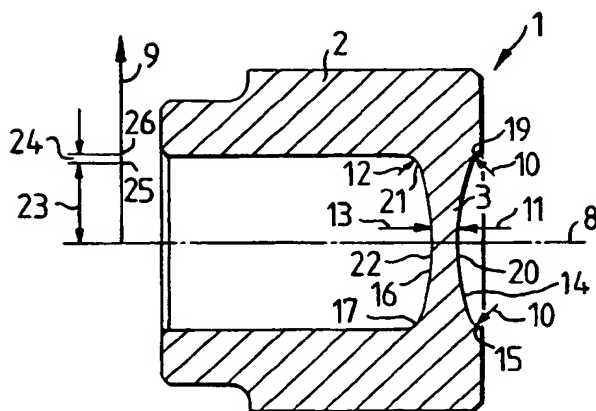


FIG. 2

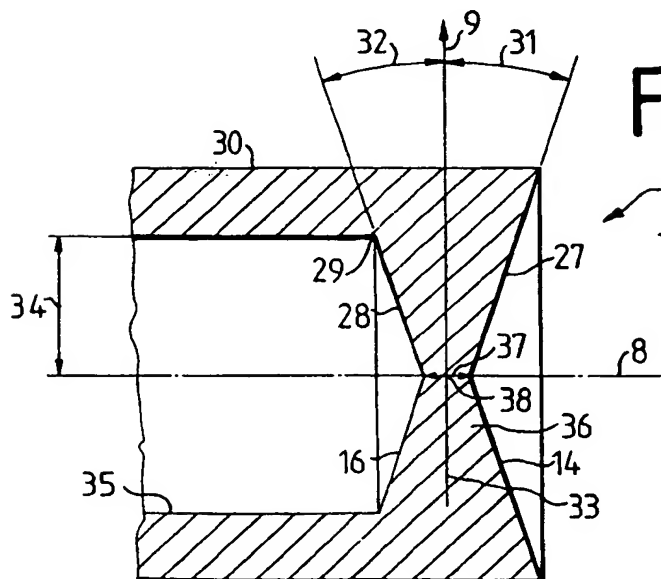


FIG. 3

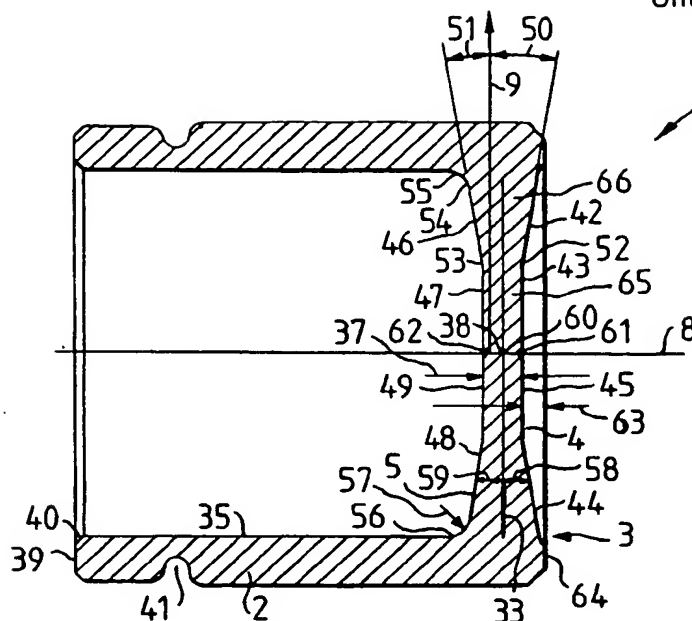


FIG. 4

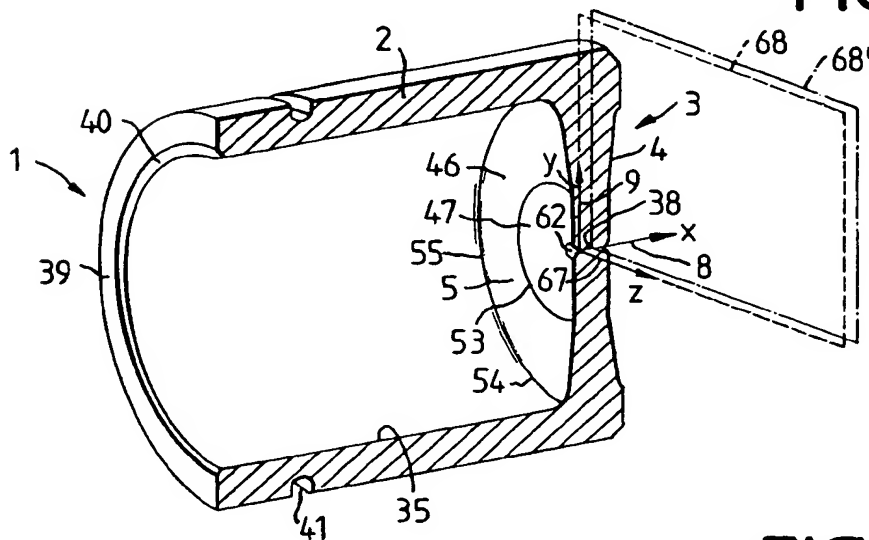


FIG. 5

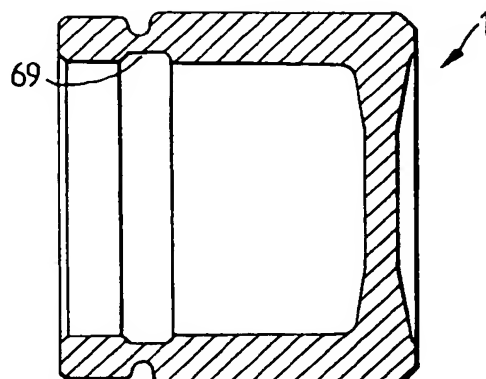


FIG. 6